

Paradigms, Stereotypes and Gender Gaps in STEM: Children's Universities as Enhancers of Scientific Vocations in Women..

Londoño Rivera, Ana M. Mg, Gallón Giraldo, Laura Mg², Quintero-Quintero, Paola A.

¹EAFIT University, Colombia, alondo15@eafit.edu.co, lgallong@eafit.edu.co, paquinterq@eafit.edu.co

***Abstract**– Children's universities are programs through which universities open their campuses to various audiences to strengthen the relationship between academia and society. In 2005, the EAFIT University (Medellín) began the first of these programs in Colombia. Since then it has been promoting the public engagement with science and technology on children, youth, scientific mediators and teachers. These programs aim to contribute with the training of active subjects, in the construction of knowledge and social transformation. Therefore, this paper proposes a reflective analysis of two evaluations carried out at the EAFIT Children's University between 2018 and 2020. This paper proves the challenges that men and women, who participated in the program, have to face to access to higher education and to improve their academic performance. Likewise, the data on girls and young people are specifically highlighted, since this program is emerging as a successful case to be replicated in other cities of the region, on the involvement of girls and young people in scientific production, especially in choosing STEM careers (Science, Technology, Engineering, and Mathematics).*

Digital Object Identifier (DOI):

<http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2021.1.1.457>

ISBN: 978-958-52071-8-9 ISSN: 2414-6390

Paradigmas, estereotipos y brechas de género en STEM: las universidades de los niños como potenciadoras de vocaciones científicas en mujeres.

Londoño Rivera, Ana M. Mg, Gallón Giraldo, Laura Mg², Quintero-Quintero, Paola A.

¹EAFIT University, Colombia, alondo15@eafit.edu.co, lgallong@eafit.edu.co, paquinterq@eafit.edu.co

Abstract– *Children's universities are programs through which universities open their campuses to various audiences to strengthen the relationship between academia and society. In 2005, the EAFIT University (Medellin) began the first of these programs in Colombia. Since then it has been promoting the public engagement with science and technology on children, youth, scientific mediators and teachers. These programs aim to contribute with the training of active subjects, in the construction of knowledge and social transformation. Therefore, this paper proposes a reflective analysis of two evaluations carried out at the EAFIT Children's University between 2018 and 2020. This paper proves the challenges that men and women, who participated in the program, have to face to access to higher education and to improve their academic performance. Likewise, the data on girls and young people are specifically highlighted, since this program is emerging as a successful case to be replicated in other cities of the region, on the involvement of girls and young people in scientific production, especially in choosing STEM careers (Science, Technology, Engineering, and Mathematics).*

Resumen– *Las universidades de los niños son programas a través de los cuales las universidades abren sus puertas a diversos públicos con el fin de estrechar los vínculos entre la academia y la sociedad. En 2005 nació la primera de éstas en Colombia, en la Universidad EAFIT de Medellín y desde entonces promueve la apropiación social del conocimiento científico en niños, niñas jóvenes y mediadores de ciencia con el objetivo de contribuir a la formación de sujetos activos en la construcción de conocimiento y la transformación de la sociedad. A continuación, se propone un análisis reflexivo de dos evaluaciones de la Universidad de los niños EAFIT entre el 2018 y 2020, donde se evidencian desafíos en relación con el acceso a la educación superior y mejoras en el rendimiento académico de hombres y mujeres que han participado en este programa. Así mismo, se destacan específicamente los datos sobre las niñas y adolescentes, dado que este programa se perfila como un caso exitoso para ser replicado en otras ciudades de la región, sobre la problemática de la vinculación de niñas y adolescentes en la producción científica, y en especial, en la elección de carreras STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics)*

I. REPRESENTACIONES Y VISIBILIDAD DE LAS MUJERES CIENTÍFICAS: BRECHAS DE GÉNERO EN LA CIENCIA

Diversos estudios de género resaltan la importancia de analizar críticamente la relación de las mujeres con las ciencias exactas, en particular, con las matemáticas, dado que ha existido mayor notoriedad, visibilidad y reconocimiento a los científicos que a las científicas. Según menciona Flores-Espínola (2018) desde hace más de medio siglo varios autores se aborda la problemática de las mujeres en el campo científico, y la manera en que sus trabajos fueron sistemáticamente atribuidos a los hombres cercanos a aquellas

científicas, negándoles su protagonismo. Se ha identificado también mujeres cuya investigación se consideró un trabajo doméstico en vez de científico, por haberlo desarrollado en obstetricia, enfermería, astronomía, ciencias sociales o similares.

Autores como Albornoz, Barrere, Matas, Osorio, & Sokil (2018) identificaron que estas “prácticas” y situaciones que han marcado el legado femenino en la ciencia, se conocen bajo rótulos como el “techo de cristal”, el “efecto Matilda” o el “efecto Curie”, entre otros, que proporcionan marcos interpretativos frente a la posición de las mujeres en la estructura científica en el mundo y demuestran que aunque en algunos países la participación de mujeres en la ciencia puede ser equitativo e incluso superan en número a sus colegas masculinos, persisten diferencias significativas en el ascenso y permanencia en las carreras de especialización y posgrado, confirmando que existe una brecha de género que afecta las vocaciones científicas de las mujeres y a las mujeres científicas.

II. LOS RASGOS DE UNA BRECHA: RESULTADOS EN PRUEBAS ESTANDARIZADAS Y SESGO CULTURAL/PSICOLÓGICO COMO OBSTÁCULO PARA LAS MUJERES EN LA CIENCIA RETOS DE LA EDUCACIÓN EN COLOMBIA Y LOS PROGRAMAS EDUCATIVOS COMPLEMENTARIOS

Las pruebas estandarizadas suelen utilizarse para medir conocimientos desarrollados en un proceso de formación. Al analizar y comparar los resultados entre niños y niñas en este tipo de pruebas, especialmente en matemáticas, los hallazgos reflejan una posible brecha de género desde edades tempranas, por ejemplo, el estudio realizado por Maccoby y Jacklin (1974) en González-Jiménez, (2003) en el cual observaron que en hombres mayores de 13 años se evidencian ventajas en habilidades matemáticas en comparación con sus pares femeninas. Complementariamente Halpern (1986) concluyó que existían evidencias robustas y confiables de que los hombres en edades entre los 13 y 16 años muestran mayores destrezas matemáticas respecto a mujeres con características similares (González-Jiménez, 2003).

En América latina, específicamente en Chile, Colombia y México, investigaciones respecto a los resultados obtenidos por mujeres en pruebas estandarizadas, (González-Jiménez, 2003) (González-Jiménez, 2006) (Daza & Perez-Bustos, 2008) (González-Jiménez, 2019) (Cerdeña-Étchepare & Vera-Sagredo, 2019) en ciencias exactas y en matemáticas, reflejan que la mencionada brecha de género surge desde edades escolares, antes del ingreso a la educación superior. Dichos estudios

también muestran que las mujeres en Latinoamérica suelen tener bajos resultados en matemáticas y pasan el umbral de “calidad” que las habilitaría para inscribirse en carreras universitarias relacionadas con ciencias exactas. González-Jiménez (2003) menciona que Sells (1973) demostró como las matemáticas se constituyen en un “filtro crítico” que influye en la elección de carreras relacionadas con el campo STEM, y declara:

Es un hecho conocido que las mujeres participan menos que los hombres en el área de las ciencias exactas, tanto a nivel internacional (UNESCO, 1998) como en México (Boch y Trigueros, 1996; INEGI, 2000a). Bastante menos se conoce de su incursión específicamente en el campo de las matemáticas (Hanna, 1996). [Y además] Varias investigadoras coinciden en que históricamente las matemáticas se han tipificado como un dominio masculino, situación que limita su participación como estudiantes y profesionales de las matemáticas (Burton, 1996; Parker, Rennie y Fraser, 1995; Fennema y Leder, 1990). (González-Jiménez, 2006, pág. 113)

Por su parte, existe una mención frecuente de factores psicológicos (González-Jiménez, 2019, pág. 199), culturales (González-Jiménez, 2006, pág. 130) y sociales (Cerdeña-Etchepare & Vera-Sagredo, 2019, pág. 343) para analizar las variaciones de los resultados entre hombres y mujeres en matemáticas y ciencias. Investigaciones, evaluaciones y estudios confirman que para las mujeres existe una barrera social relacionada con estereotipos que les atribuyen a los hombres mayor habilidad para la matemática y el pensamiento lógico; este sesgo social se convierte también en una barrera psicológica porque genera falsas creencias que decantan en inseguridades en ellas dada la supuesta superioridad cognitiva en los varones.

El sesgo hacia las mujeres fue observado en ambientes escolares y universitarios, (Daza & Pérez-Bustos, 2008, pág. 42), además se refuerza en ambientes domésticos y cotidianos (Cerdeña-Etchepare & Vera-Sagredo, 2019, pág. 331) (González-Jiménez, 2006, págs. 131-132) por lo cual los investigadores del campo de la educación coinciden en que dicho prejuicio parece ser la explicación más convincente para los resultados obtenidos, dado que no se hallaron diferencias cognitivas notables en el desarrollo biológico cerebral de hombres y mujeres en pruebas realizadas en las últimas décadas del siglo XX (González-Jiménez, 2003, pág. 132)

Tanto si existen dificultades reales con los resultados obtenidos por las mujeres en las pruebas estandarizadas como si, estos pueden asociarse a sesgos culturales, sociales y con efectos psicológicos resulta preocupante que no se ha logrado eliminar la brecha que tienen su inicio en las edades escolares, pese a más de medio siglo de alarmas emitidas desde los estudios de género, como es el caso del informe *Cracking the code: girls' and women's education in science, technology, engineering and mathematics- STEM* (UNESCO, 2017).

III. LOS RETOS DE LA EDUCACIÓN EN COLOMBIA Y LOS PROGRAMAS EDUCATIVOS COMPLEMENTARIO

En Latinoamérica, la calidad y la cobertura de la educación representan retos importantes que además resultaron acentuados por la pandemia desencadenada en el 2020 (CEPAL, 2020) (Mineducación, 2020) (Merchan Vargas, & Rivera Lozano, 2020) (IESALC, 2020) (Picón, 2020) (Ruiz, 2020). En Colombia los retos en educación no se tratan solamente de las niñas o de las mujeres, pues en general presenta rezagos importantes al respecto de años anteriores (OCDE, 2012). La Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE) al aprobar el proceso de adhesión de Colombia a la organización (OCDE, 2016), desarrolló un informe detallado en el que se fijaron los principales retos respecto a la educación, entre los cuales se destacan mejorar la calidad y la pertinencia, avanzar hacia el acceso universal y fomentar la culminación de los ciclos de estudios. Algunas recomendaciones de la OCDE al respecto fueron: reorientar la enseñanza y el aprendizaje hacia las competencias básicas y las aplicaciones en la vida real, adoptar un enfoque integral hacia la eliminación de barreras para el acceso a la educación y superar los obstáculos que impiden la finalización de estudios, así como mejorar la equidad y eficiencia de la asignación de recursos, y fortalecer los mecanismos para una transición sin complicaciones hacia una educación continuada y el mercado laboral (OCDE, 2016).

Cabe resaltar que ya en Colombia se estaban desarrollando diferentes estrategias desde entidades públicas y privadas para influenciar positivamente la relación de los estudiantes con los entornos educativos, la producción científica en este sentido es incipiente, pero se destacan los estudios sobre programas de alimentación escolar (López, 2017; Ospina y Garcés, 2014), de acceso a computadoras (Lemoine, 2015); y evaluaciones de programas extracurriculares que buscan fortalecer la educación de la infancia y la adolescencia (González Rodríguez, 2018; Aguillón Rojas, 2018; Núñez, 2017; Polanco, s.f.). Precisamente una de las experiencias que se enmarcan en este contexto es la Universidad de los Niños EAFIT (Medellín, Antioquia), programa que promueve la apropiación social del conocimiento científico en niños, niñas, jóvenes y mediadores y que durante 16 años ha contribuido al proyecto de educación del país. El programa ha realizado ejercicios de autoevaluación e investigación sobre sus prácticas lo que le ha permitido desde sus resultados y reflexiones dialogar con las mencionadas metas y líneas estratégicas de la educación para Colombia, declaradas en el ingreso a la OCDE (2016).

Se podría considerar que la Universidad de los niños EAFIT tiene similitudes con lo que en otros países se conoce como educación complementaria y educación fuera de la escuela, y en el caso de Colombia, de acuerdo con lo que han dispuesto el Ministerio de Educación Nacional (MEN, 2015) y la Presidencia de la República en el decreto 114 (1996), se puede comprender como “educación informal” para niños, niñas y adolescentes en edad escolar. Cabe destacar que este tipo de propuestas educativas se han consolidado en el mundo como una opción con resultados importantes, que demuestran su

aporte en cuanto a: mejorar el rendimiento académico (Gorard, S., Siddiqui, N., See, B.H., 2016; 2019), disminuir las tasas de deserción escolar (Huang, D., 2011; Chapin Hall Center for Children at the University of Chicago, 2007), promover habilidades personales y sociales (Durlak, J., 2010; Chanfreau, J. et al. 2016) en estudiantes de educación básica, secundaria y media sobre todo de aquellos que provienen de entornos socioeconómicos poco favorables.

Como se hace evidente, ni en el ámbito formal ni a través de los programas complementarios el abordaje de las problemáticas de las brechas de género aparece aún priorizadas. A este respecto se agudizan las causas que desencadenan en los sesgos mencionados y se dificulta visibilizar la participación de más mujeres en desarrollo científico del país. No obstante, este ha sido un énfasis intencionado de las actividades de la Universidad de los Niños EAFIT, en este sentido a continuación, se presentan dos evaluaciones realizadas al programa, con el fin de generar algunas reflexiones sobre este tipo de programas y su potencial para contribuir a la disminución de brechas y mejorías sobre la calidad de la educación en Colombia.

IV. HALLAZGOS DE LAS EVALUACIONES DE LA UNIVERSIDAD DE LOS NIÑOS EAFIT

La Universidad de los niños EAFIT ha demostrado tener resultados positivos en el desarrollo de habilidades cognitivas, sociales y comunicativas en sus participantes (Londoño, Vásquez 2012) y en estudios recientes se tuvo hallazgos sobre la influencia en el rendimiento estudiantil en pruebas estandarizadas SABER 11 - ICFES. El estudio “Aiming high from below: early steam training and educational outcomes, evidence from Colombia” (Canavire et al, 2021) mostró que en todos los casos quienes participaron en el programa tuvieron mejores resultados que el total de participantes de la prueba Saber 11 ICFES. Y en el estudio cuantitativo no experimental denominado “Identifying the path: The effects of early exposure to science on career choice”, que revisó cómo las temáticas de las experiencias de aprendizaje del programa podían estar relacionadas con la elección carrera de los participantes encontró una relación positiva entre ambas variables. Estos ejercicios permiten analizar aportes desde el programa con respecto a educación, la brecha de género y un tránsito de la educación media a la educación superior más informado tanto en hombres como en mujeres. Se mencionan a continuación de manera breve los puntos más importantes de ambas evaluaciones.

- *“Identifying the path: The effects of early exposure to science on career choice*

Este estudio (2017 – 2019) se enfocó en los posibles efectos de la exposición de los niños y las niñas en educación complementaria en ciencias desde antes de los 10 años, teniendo como universo del estudio los participantes del programa Universidad de los niños EAFIT. Se implementó el método cuantitativo logit

multinomial que posteriormente fue complementado con entrevistas a una muestra de los participantes del estudio. A partir de estadística descriptiva se encontró que los participantes que asisten a más de (2) dos talleres de una misma temática se inclinan por carreras universitarias en este campo del conocimiento. De la muestra analizada, el 66,7% de quienes realizaron tres talleres asociados al área de negocios eligieron programas como administración, economía o contabilidad; el 58,8% que estuvieron en temáticas ingenieriles o ciencias exactas eligieron ingeniería, y el 75% en temáticas sociales terminaron estudiando ciencias humanas y sociales. Con estos datos se implementó un modelo de regresión logística para indagar por la posible relación entre las variables: elección de carrera universitaria y participación en talleres de la Universidad de los Niños EAFIT. Así, fue posible calcular, dentro de la muestra, las probabilidades medias de que, dadas algunas variables independientes, alguien que hubiese participado en este programa eligiera un área de conocimiento u otra. Además, como prueba de robustez, se estimó un modelo de dos niveles, asumiendo que una fracción de quienes participaron no pudieron estudiar debido a algún mecanismo no puramente aleatorio.

Los resultados muestran la influencia de las covariables en los odds ratios, para cada área de conocimiento respecto a la categoría “Ingeniería, Arquitectura y Urbanismo”. Una característica interesante es que el número de talleres tomados por alguien durante la participación en la Universidad de los Niños EAFIT es significativo cuando las áreas de conocimiento coinciden. Así, por ejemplo, un taller más en ciencias sociales hace que sea 1,18 veces más probable elegir "Humanidades y ciencias sociales" que "Ingeniería, arquitectura y planificación urbana", o uno más en estudios empresariales hace que sea 0,94 veces más probable elegir "Economía, Contabilidad y Estudios Empresariales" que "Ingeniería, Arquitectura y Urbanismo". Con un nivel de significancia del 10%, los resultados nos muestran que un taller adicional en artes hace 1.75 más probable que elegir las carreras enmarcadas en la categoría “otras áreas de conocimiento”.

Estos resultados evidencian la correlación entre quienes participaron de esta cantidad de talleres, y su elección de carrera universitaria una vez ingresan a la educación superior. De manera más precisa se calcularon los efectos parciales promedio de la regresión, que dicen cuánto en promedio cambiaría el porcentaje, en cada área de conocimiento, si quienes participaron hubieran visto un taller más. Por ejemplo, uno más de ingeniería, para la muestra, habría generado en promedio un aumento de 7,1% en la probabilidad de elegir “Ingeniería, Arquitectura y Urbanismo”, uno de negocios un aumento 10,9% en la probabilidad de elegir “Economía, Contabilidad y Estudios Empresariales”, y uno ciencias sociales un 12.3%.

Resultó llamativo que la variable género parecía mostrar una leve tendencia a que las niñas tuvieran una mayor representación entre quienes llegaban a hacer más de 10 talleres. Esta situación contrastaba con que el programa intentaba mantener siempre un porcentaje de 50% niños y 50% niñas, pero siempre había una tendencia mayor a que se inscriban varones (60% en promedio) a pesar de tratarse de un programa gratuito al cual se ingresa por invitación y se distribuyen los cupos en igual medida para ambos sexos. No obstante, a lo largo del proceso se observaba mayor deserción de hombres y ello aumentaba la presencia de las mujeres, quienes luego de cinco años (30 talleres) resultaban ser mayoría y por ende resultaron ser mujeres quienes tuvieron más altas probabilidades de llegar a la universidad y optar por carreras científicas.

- *“Aiming high from below: early steam training and educational outcomes, evidence from Colombia”*

Es un estudio realizado entre el 2018 y el 2020 (Canavire et al. 2021) evidenció que la mayoría de los participantes del programa obtienen resultados más altos que sus pares en la prueba Saber 11 del ICFES, mediante comparación de los resultados de estas pruebas estandarizadas colombianas de estudiantes de bachillerato que habían participado del programa Universidad de los niños EAFIT versus una muestra de estudiantes con similares condiciones y características socioeconómicas y escolares que no habían participado.

Para identificar el efecto del programa en el rendimiento académico el principal desafío que se presenta es que la participación en el programa no es asignada al azar. Como resultado, podría correlacionarse con factores de confusión observados y no observados que afectan el resultado, en nuestro caso, el rendimiento académico. Por ejemplo, en principio, la participación en el programa podría correlacionarse con el estado socioeconómico del participante, la categoría de la escuela secundaria o incluso los registros académicos actuales. Por lo tanto, a menos que contremos por ellos, tales factores de confusión pueden sesgar nuestras estimaciones del efecto del tratamiento. Para ese fin, confiamos en los efectos fijos junto con un conjunto de variables de control que varían tanto en el tiempo como en el espacio. Se estima:

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 T_i + X\beta + \lambda_i + e_i$$

Donde “Y” es el puntaje del estudiante en Saber 11. X es una matriz de variables de control, que son mujeres, escuela privada, nivel de educación de la madre, horario escolar, índice socioeconómico y categoría escolar en el sistema de clasificación del Icfes. Finalmente, λ corresponde a los efectos fijos anuales. Vale la pena señalar que nuestra variable dependiente tomará tres valores diferentes, el primero es el puntaje global en Saber 11, el segundo es el puntaje en la parte del lenguaje de la prueba y el tercero es el puntaje en la parte matemática de la prueba. Estas tres estimaciones diferentes nos darán una

visión general del efecto y la especificidad de las competencias lingüísticas y matemáticas, que son valiosas por su amplio rango de efectos en diferentes campos.

Se estimó la ecuación anterior usando efectos fijos y agrupando errores estándar a nivel escolar (Canavire. Et al, 2021). Todas las estimaciones indican que el programa la Universidad de los Niños EAFIT está asociado con resultados estandarizados más altos para la mayoría de sus participantes en los dos periodos estudiados 2008-2014 (1) y 2014 (2). En otras palabras, después de controlar las covariables que influyen conjuntamente en la participación en el programa y los resultados de aprendizaje se encuentra que hubo puntajes diferencialmente mayores en los estudiantes que participaron en el programa (Canavire et al. 2021). Las estimaciones puntuales de la especificación primaria son estadísticamente significativas (en cualquier nivel estándar) con la mayoría de los indicadores de resultados (por tema y uno global). Además, una característica atractiva de utilizar el emparejamiento como una estrategia de preprocesamiento de datos es su transparencia en términos de permitir la identificación de los aprendizajes medios a través de los ejemplos cruzados de muestras mapeadas, lo que permite una estimación ATT de panel comparable. Se destacan tres hallazgos asociados a esta investigación:

1. El impacto es más fuerte en matemática que en lenguaje
2. El impacto es más fuerte en los resultados de estudiantes de instituciones educativas privadas que en los de estudiantes de instituciones educativas públicas, excepto en lenguaje donde se aprecia que el programa tiene mayor impacto en los públicos.
3. El impacto es mayor en las mujeres que en los hombres, especialmente en matemáticas.

V. ANÁLISIS DE LOS HALLAZGOS DE LAS EVALUACIONES: CONCLUSIONES, REFLEXIONES Y RETOS A FUTURO

Los programas de educación no formal ofrecidos por entidades públicas y privadas, y en particular aquellos que promueven el vínculo entre niños/niñas y los ambientes científicos, como en este caso la Universidad de los niños EAFIT, vienen consolidándose como una opción potencial que puede conducir a la población escolarizada hacia nuevas oportunidades de aprendizaje en etapas tempranas de la vida, para complementar la formación formal recibida en las instituciones educativas, no solo por el acceso a nueva infraestructura, sino también por la motivación a alcanzar niveles superiores de educación (Canavire, et al., 2020). Este tipo de programas de vocación extracurricular para niños, niñas y adolescentes, tienen como objetivo promover el desarrollo positivo de quienes participan a través de

actividades que tienen lugar en un horario diferente al de la educación formal. No existe una estructura única para la educación informal y los programas pueden diferir en metodología, objetivos y población objetivo. Existen programas diseñados para promover habilidades personales y sociales (Durlak, Weissberg, & Pachan, 2010; Shernoff, 2010; Durlak & Weissberg, 2007; Stake & Mares, 2004), algunos de ellos buscan mejorar el rendimiento de las personas participantes en áreas específicas de conocimiento como, ciencias, matemáticas o lenguaje (Siddiqui, Gorard y See, 2019; Kim y Quinn, 2013), y otros abordan problemas como las altas tasas de deserción (Huang, Kim, Cho, Marshall, & Perez, 2011; Goerge & M, 2007), bajo rendimiento académico (Gorard, Siddiqui, & See, 2015, 2015a; Kidron et al., 2014; Lauer et al., 2006) o comportamientos arriesgados (Taheri & Welsh, 2015; Kremer, Maynard, Polanin, Vaughn y Sarteschi, 2014).

El programa Universidad de los niños es un programa de apropiación social del conocimiento que no desarrolla acciones intencionadas para mejorar el rendimiento de sus participantes en la escuela o pruebas estandarizadas (Abad, Jaramillo & Posada 2014). Por el contrario, los objetivos de la Universidad de los Niños EAFIT están alineados con los propósitos de las universidades de los niños (EUCU.NET: 2010) del mundo, cuyo objetivo es "construir puentes entre las universidades y otros públicos, hacer posible la comunicación científica y reducir la distancia entre la educación básica y la educación superior" (European Children's Universities Network, 2010). Con el fin de comprender la relación del programa como los resultados en pruebas estandarizadas se realizó un ejercicio comparativo entre las competencias evaluadas por las pruebas SABER 11 del ICFES y el conjunto de habilidades que se busca fortalecer en el programa Universidad de los niños EAFIT.

Habilidades científicas en U de los niños EAFIT	Competencias Saber 11 evaluadas por el ICFES hasta 2010	Competencias Saber 11 evaluadas por el ICFES hasta 2014
Explorar hechos y fenómenos.	Comunicación y representación (Matemáticas)	Interpretación y representación (Matemáticas)
Formular hipótesis	Interpretar (idioma)	(lectura crítica)
Interpretar	Razonamiento y argumentación (Matemáticas) y argumentación (Lenguaje)	Argumentación (Matemáticas) y (Lectura crítica)
Comunicar	Razonamiento y argumentación (Matemáticas)	Argumentación (Matemáticas)
Crear	Resolución de problemas y modelado (Matemáticas) y para proponer (Lenguaje)	Formulación y ejecución (Matemáticas) y evaluación de contenidos de texto (Lectura Crítica)

Tabla 1: Paralelo entre las habilidades desarrolladas por la universidad de los niños EAFIT y las competencias evaluadas por Saber 11. Elaboración propia

Se observa que tanto las habilidades de la Universidad de los niños EAFIT como las competencias de Saber 11 ICFES constituyen un marco que fomenta un enfoque de situaciones y problemas en dos fases. En primer lugar, se espera que los niños, las niñas y adolescentes construyan sentido a partir de la información dada. En segundo lugar, este marco promueve que resuelvan problemas, independientemente de la materia académica, uniendo este proceso de sentido con sus conocimientos previos desde una perspectiva crítica.

Si bien varios estudios han encontrado que las principales diferencias en los resultados en pruebas estandarizadas se deben a factores individuales, también es cierto que hay otros factores que tienen relevancia como el tipo de colegio o la convivencia escolar; en Colombia, por ejemplo, las instituciones educativas privadas obtienen en promedio mayores puntajes que las instituciones educativas públicas (Castro, Díaz y Tobar 2017, López 2010). Por lo tanto, resulta interesante que participantes de la universidad de los niños EAFIT que estudian de instituciones educativas públicas obtuvieron mejores puntajes en lenguaje con respecto al grupo control de educaciones privadas.

Como se mencionó, estos resultados permiten analizar al programa y la manera en su metodología aborda los problemas sobre la educación, las brechas de género y la continuidad educativa hasta niveles superiores. En principio cabe mencionar que la Universidad de los Niños EAFIT en sus 16 años se ha nutrido del saber teórico de diferentes pedagogías y se ha cimentado en sus bases metodológicas en los que la comunicación y el lenguaje son fundamentales, como la pedagogía Waldorf, Constructivismo, Orff, Gozo Intelectual, Filosofía para niños entre otras. Es así como el programa reconoce a los niños y las niñas como sujetos activos del conocimiento y les brinda formas diferentes de relacionarse con el mundo. La metodología del programa se basa en cuatro bases metodológicas: la pregunta, el juego, la conversación y la experimentación. En este marco de análisis encontramos que estas bases pueden ayudar a entender los resultados que se presentan en este estudio en relación con lenguaje:

Tanto la conversación como la experimentación surten como "camino a la construcción colectiva de conocimiento" (Wagensberg, 2007), así el cual el programa se ha propuesto reconocer a quienes participan como interlocutores válidos que pueden preguntar en libertad, cuestionar las "verdades" y dudar de los datos, establecer sus propias hipótesis y someter a prueba lo que sus sentidos les dicen (Lipman, 2016) (Ministerio de Educación Nacional MEN, 2006) (Uribe, 2013) en un permanente intercambio y diálogo con los otros y con los fenómenos mismos.

Por su parte concebir la curiosidad y la dimensión lúdica como "símbolo del deseo de saber", es una premisa que permite cercanía del lenguaje y los intereses de los niños y las niñas con el saber de la Universidad y es a la vez el estímulo para que surjan nuevos interrogantes (Abad, Jaramillo y Posada, 2014, p.27). Mediante las preguntas se le da voz a los niños y las niñas, para que el conocimiento que va a producirse salga de su curiosidad, siguiendo a Hans George Gadamer (2007),

para poder preguntar, hay que querer saber, esto es, saber que no se sabe.

En relación con los resultados asociados al rendimiento en matemáticas de las mujeres y teniendo en cuenta la revisión bibliográfica, es posible decir que sí existe un evidente sesgo que afecta emocionalmente a las mujeres en edad escolar, predisponiéndolas hacia una actitud negativa o evasiva, que se refleja en su desinterés hacia algunas áreas de conocimiento que han sido socioculturalmente vinculadas con "lo masculino" que influye en los bajos niveles de autoconfianza de muchas mujeres para desempeñarse en dichos campos. Luego, basados en esto, parece cobrar sentido proponer que metodologías educativas diseñadas para fortalecer el vínculo emocional entre la población estudiantil y las matemáticas (González-Jiménez, 2019), que refuerzan la autoestima y la autoconfianza de las y los estudiantes (Cerda-Etchepare & Vera-Sagredo, 2019), o que estimulan el interés de la población estudiantil en el conocimiento (Abad, Jaramillo-Escobar, & Posada-Saldarriaga, 2014) tendrían que mostrar resultados diferentes tanto en hombres como en mujeres. Para reforzar lo mencionado en este punto, puede ser pertinente dar a conocer algunos testimonios recopilados en la evaluación interna "Identifying the path: The effects of early exposure to science on career choice", de algunas niñas exparticipantes que eligieron estudiar carreras científicas

"Universidad de los niños EAFIT me permitió creer y soñar. Me ayudó y motivó para continuar mis estudios superiores. La metodología que aprendí en la Universidad de los niños me ha servido para trabajar en otros grupos de investigación. Universidad de los niños y el grupo de investigación de mariposas han sido mis mayores motivaciones. A todas partes que voy lo pongo como referente". (Juliana Villada)

"El programa si me influyó mucho, me ayudó a entender que yo quiero ser investigadora y además comprendí que así era posible también ayudar a las personas, que era otro sueño mío". (Catherin Cortés B.)

"Fue la universidad de los niños la que me motivó a estudiar en EAFIT, no veía la hora de que fuera viernes para entrar a la "U". Desde primaria sabía que iba a estudiar acá y gracias a sus talleres descubrí que deseaba estudiar ingeniería física". (Sofia Molina Escobar)

De lo anterior se desprenden dos características fundamentales asociadas a los resultados presentados: la relación de la infancia con el conocimiento y con los diferentes actores involucrados en él y, el fomento por parte de la Universidad de los Niños EAFIT de habilidades que promueven el pensamiento crítico. Ambas complementan la educación escolar en instituciones educativas públicas y privadas si se tiene en cuenta que el modelo de educación tradicional suele entender el conocimiento como una transmisión de alguien que sabe (docente) a alguien que no sabe (estudiante). El

programa, comparte con ellos una visión diferente sobre la forma en la que se involucran los actores que participan en la construcción de conocimiento, entendiendo esta relación como un diálogo de saberes en el que la persona, investigador(a) o tallerista, que guía los talleres es importante en tanto que motiva la discusión, pero del mismo modo el niño o la niña, su interés y su curiosidad por comprender el mundo, son protagonistas en esta búsqueda. En el mismo sentido, incentiva el pensamiento crítico, al presentar a los participantes el conocimiento, no como una serie de dogmas, sino tratando de establecer un papel activo de niños las niñas frente a lo que se aprende mediante principios pedagógicos que orientan el quehacer del programa.

La Universidad de los niños EAFIT se presenta así como una propuesta integral al motivar en niños, niñas y adolescentes el gusto y el compromiso por el conocimiento, mediante el fortalecimiento habilidades que no se trabajan en la educación tradicional; la metodología del programa basada en el juego, la experimentación, la pregunta, la conversación, no solo despierta el interés de quienes participan en las temáticas desarrolladas, sino que además ha mostrado que los motiva a elegir lo que desean continuar estudiando en el futuro y además los hace obtener unos mejores resultados en pruebas estandarizadas.

Por lo anterior se establece un vínculo unívoco entre metodologías que fortalecen la concepción igualitaria de sus participantes mientras fortalece la construcción colectiva del conocimiento con un énfasis en el pensamiento crítico propuesta que incide, como se presentó en los resultados, en las mejoras en resultados en pruebas estandarizadas y disminución de sesgos que profundicen brechas para el desempeño de mujeres en campos científicos.

De todos modos se recomienda seguir fortaleciendo la investigación en estos temas y realizar un trabajo conjunto en favor de las poblaciones menos favorecidas para, a través de este tipo de programas, motivar la igualdad en educación entre estudiantes de diferentes niveles socioeconómicos y entre la educación urbana y la rural; resaltando la importancia de involucrar a las niñas en estos procesos y garantizar que sean beneficiarias de apuestas pedagógicas que estimulen y propicien su interés en ciencia, reforzando positivamente su autoimagen permitiéndoles también conocer científicas e investigadoras, que las inspiren a soñar y las motiven a seguir sus profesiones.

En consecuencia, procesos pedagógicos como los desarrollados por la Universidad de los niños EAFIT, en lugar de reforzar los paradigmas y estereotipos hacia las mujeres, brindan la posibilidad de potenciar en ellas vocaciones científicas desde edades tempranas.

VI. BIBLIOGRAFÍA

- [1] Abad, A., Jaramillo-Escobar, A., & Posada-Saldarriaga, P. (2014). Sin preguntas para qué respuestas. Medellín: EAFIT.
- [2] Afterschool Alliance. (2011). (39) STEM learning in afterschool: An analysis of impact and outcomes. STEM & Afterschool.

- [3] Aguillon Rojas, C. A. (2018). Influencia de la Clase de Educación Física y Actividades Extracurriculares, Sobre la Condición Física, en Estudiantes de 7 a 11. <http://hdl.handle.net/20.500.12558/1129>.
- [4] Albornoz, M., Barrere, R., Matas, L., Osorio, L., & Sokil, J. (2018). Las brechas de género en la producción científica iberoamericana. En RICYT (Ed.), *El Estado de la Ciencia. Principales indicadores de ciencia y tecnología Iberoamericanos / Interamericanos* (págs. 31-46). Argentina. Obtenido de http://www.ricyt.org/wp-content/uploads/2018/10/www.ricyt_org_files_edlc_2018.pdf
- [5] Canavire, G. et al. (2021). Aiming high from below: early steam training and educational outcomes, evidence from Colombia. Working paper. EAFIT
- [6] Castro, G., Díaz, M. y Tobar, J. (2016). Causas de las diferencias en desempeño escolar entre los colegios públicos y privados: Colombia en las pruebas SABER 11 2014. Documento de Trabajo FCEA. Recuperado de: <ftp://repec.javerianacali.edu.co/WorkingPapers/ddtm262016.pdf>.
- [7] CEPAL. (2020). La educación en tiempos de pandemia de COVID-19. CEPAL-UNESCO. Santiago: UNESCO. Recuperado el 01 de 02 de 2021, de https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/45904/1/S2000510_es.pdf
- [8] Cerda-Étchepare, G., & Vera-Sagredo, A. (2019). Rendimiento en matemáticas: Rol de distintas variables cognitivas y emocionales, su efecto diferencial en función del sexo de los estudiantes en contextos vulnerables. *Revista Complutense de Educación*, 30(2), 331-346. doi:<https://doi.org/10.5209/RCED.57389>
- [9] Chanfreau, J., Tanner, E., Callanan, M., Laing, K., Skipp, A., & Todd, L. (2016). Out of school activities during primary school and KS2 attainment. Centre for Longitudinal Studies.
- [10] Chapin Hall Center for Children at the University of Chicago. (2007). After-School Programs and Academic Impact: A Study of Chicago's After School Matters. <https://eric.ed.gov/?id=ED496742>.
- [11] Chica, S., Galvis, D., y Ramírez, A. (2010). Determinantes del rendimiento académico en Colombia pruebas ICFES Saber 11o 2009. *Revista Universidad EAFIT*.
- [12] Dabney, K. P., Tai, R. H., & Scott, M. R. (2016). Informal Science: Family Education, Experiences, and Initial Interest in Science. *International Journal of Science Education, Part B: Communication and Public Engagement*. doi: 10.1080/21548455.2015.1058990.
- [13] Daza, S., & Perez-Bustos, T. (Diciembre de 2008). Contando mujeres. Una reflexión sobre los indicadores de género y ciencia en Colombia. *Revista de Antropología y Sociología*(10), 29-51. Obtenido de <https://revistasojs.ucaldas.edu.co/index.php/virajes/article/view/801>
- [14] Durlak, J. A., & Weissberg, R. P. (2007). The impact of after-school programs that promote personal and social skills. *Learning*. doi: 10.3102/0034654308325693.
- [15] Durlak, J. A., Weissberg, R. P., & Pachan, M. (2010). A Meta-Analysis of After-School Programs That Seek to Promote Personal and Social Skills in Children and Adolescents. *American Journal of Community Psychology*. doi: 10.1007/s10464-010-9300-6.
- [16] European Children's Universities Network - EUCU.NET. (2010). The Eucu.net White Book: A Reference Guide on Children's Universities. ISBN 3950199519, 9783950199512.
- [17] Flores-Espínola, A. (Ene-Jun de 2018). La historia no contada de las mujeres en la ciencia. *Presencia Universitaria*, 6(11). doi:<https://doi.org/10.29105/pu6.11-5>
- [18] Goerge, C. G. R. W. M., R., & M, G. R. (2007). After-school programs and academic impact: A study of chicago's after school matters. Chapin Hall Center for Children: issue brief 112. Retrieved from <https://core.ac.uk/download/pdf/71340442.pdf>.
- [19] González-Jiménez, R. M. (08 de 2003). Diferencias de género en el desempeño matemático de estudiantes de secundaria. *Educación Matemática*, 15(2), 129-161. Recuperado el 15 de 01 de 2021, de <https://www.redalyc.org/pdf/405/40515206.pdf>
- [20] González-Jiménez, R. M. (2006). Mujeres matemáticas: análisis del caso en México. *Cuestiones de género*(1), 113-135. Obtenido de <http://revpubli.unileon.es/ojs/index.php/cuestionesdegenero/article/view/3856/2731>
- [21] González Rodríguez, F. (2018). Impactos de corto plazo del programa extracurricular de refuerzo escolar "Con Las Manos" en un colegio de Bogotá. <http://hdl.handle.net/1992/7868>.
- [22] González-Jiménez, R. M. (04 de 2019). Evaluación de estrategias formativas para mejorar las actitudes hacia las matemáticas en secundaria. *Educación Matemática*, 31(1), 176-203. doi:[doi:doi.org/10.24844/em3101.07](https://doi.org/10.24844/em3101.07).
- [23] Gorard, S., Siddiqui, N., & See, B. H. (2019). Can learning beyond the classroom impact on social responsibility and academic attainment? An evaluation of the Children's University youth social action programme. *Studies in Educational Evaluation*, 61, 74-82.
- [24] Gorard, S., Siddiqui, N., & See, B. H. (2017). Can 'Philosophy for Children' improve primary school attainment? *Journal of Philosophy of Education*, 51(1), 5-22.
- [25] Gorard, S., Siddiqui, N., & See, B. H. (2015). An evaluation of the 'Switch-on Reading' literacy catch-up programme. *British Educational Research Journal*, 41(4), 596-612.
- [26] Gorard, S., Siddiqui, N., & See, B. H. (2015a). How effective is a summer school for catch-up attainment in English and maths? *International Journal of Educational Research*, 73, 1-11.
- [27] Huang, D., Kyung, S.K., Marshall, A. and Perez, P. (2011). Keeping Kids in School: A Study Examining the Long- Term Impact of Afterschool Enrichment Programs on Students' High School Dropout Rates. *Journal of Contemporary Issues in Education*, 6(1), pp.4-23, ISSN 1718-4770, University of Alberta <http://ejournals.library.ualberta.ca/index.php/JCIE>.
- [28] IESALC. (2020). COVID-19 y educación superior. De los efectos inmediatos al día después. Análisis de impactos, respuestas políticas y recomendaciones. UNESCO. Obtenido de <http://www.iesalc.unesco.org/2020/04/14/iesalc-insta-a-los-estados-a-asegurar-el-derecho-a-la-educacion-superior-en-igualdad-de-oportunidades-ante-el-covid-19/>
- [29] Kidron, Y., and Lindsay, J. (2014). The effects of increased learning time on student academic and nonacademic outcomes: Findings from a meta-analytic review (REL 2014-015). Washington, DC:
- [30] U.S. Department of Education, Institute of Education Sciences, National Center for Education Evaluation and Regional Assistance, Regional Educational Laboratory Appalachia. Retrieved from <http://ies.ed.gov/ncee/edlabs>.
- [31] Kim, J. S., & Quinn, D. M. (2013). The effects of summer reading on low-income children's literacy achievement from kindergarten to grade 8: A meta-analysis of classroom and home interventions. *Review of Educational Research*, 83(3), 386-431.
- [32] Lauer, P. A., Akiba, M., Wilkerson, S. B., Aphorp, H. S., Snow, D., & Martin-Glenn, M. L. (2006). Out-of-school-time programs: A meta-analysis of effects for at-risk students. *Review of educational research*, 76(2), 275-313.
- [33] Lemoine, R. (2015). Evaluación de impacto y de la sostenibilidad de computadores para educar en la calidad de la educación en las sedes educativas beneficiadas. Centro Nacional de Consultoría. Disponible en línea: http://computadoresparaeducar.gov.co/sites/default/files/inline-files/Articulo_impacto_Computadores_para_Educar_Colombia.pdf. Consultado el 19 de marzo de 2019.
- [34] Lipman, M. (2016). Educación del pensamiento crítico. En M. Lipman, *El lugar del pensamiento en la educación* (págs. 25 - 72). Barcelona: Ediciones Octaedro S. L.
- [35] López, S. F. (enero-marzo 2012). Estimación del efecto colegio en Colombia: 1980-2009. *Estudios gerenciales*, Vol. 28, NO. 122, pp. 49-68.
- [36] López, N. (2017). El programa de alimentación escolar contribuye a mejorar el rendimiento académico?: Evaluación del PAE en Colombia. En *Universitas Económica*. Vol. 17. N°11. Recuperado de: <https://ideas.repec.org/p/col/000416/015822.html>.
- [37] Merchan Vargas, J. J., & Rivera Lozano, M. (30 de Mayo de 2020). Efectos del Covid-19 en la sociedad colombiana. Especialización en Administración Financiera, Ensayo Opción De Grado, Universidad Católica de Colombia. Recuperado el 02 de 02 de 2022, de Repositorio de la Universidad Católica de Colombia: <https://repositorio.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/24662/1/Ensayo%20Jhon%20Jairo%20Merch>
- [38] Micael, R. C. (2003). *Pedagogía Waldorf "Innovación Educativa"*. Medellín: Centro Humanístico Micael. Ministerio de Educación Nacional - MEN (2006). *Estándares básicos de competencias*. Bogotá: Ministerio de Educación Nacional.
- [39] Ministerio de Educación Nacional - MEN (2015). Colombia, la mejor educada en el 2025. Líneas estratégicas de la política educativa del

- Ministerio de Educación Nacional. Disponible en: https://www.mineducacion.gov.co/1759/articulos-355154_foto_portada.pdf.
- [40] Mineducación. (15 de 02 de 2020). [mineducacion.gov.co](https://www.mineducacion.gov.co/1759/w3-article-196492.html?_noredirect=1). Obtenido de Ministerio de educación de Colombia: https://www.mineducacion.gov.co/1759/w3-article-196492.html?_noredirect=1
- [41] Núñez, Jairo. (2017). Evaluación de Impacto del Programa Ondas de Colciencias. Bogotá: Fedesarrollo, 33 p. Informe Final e Informe Ejecutivo.
- [42] OCDE. Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (2012). Evaluaciones de políticas nacionales de Educación: La Educación superior en Colombia EN 2012. Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos - OCDE. Obtenido de <https://www.oecd.org/education/skills-beyond-school/Evaluaciones%20de%20pol%C3%ADticas%20nacionales%20de%20Educaci%C3%B3n%20-%20www.oecd.org/education/skills-beyond-school/Evaluaciones%20de%20pol%C3%ADticas%20nacionales%20de%20Educaci%C3%B3n%20La%20Educaci%C3%B3n%20superior%20en%20Colombia.pdf>
- [43] OCDE. Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (2016). Education in Colombia . Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos - OCDE. Obtenido de http://www.plandecenal.edu.co/cms/media/herramientas/oecd_educacion_en_colombia.pdf
- [44] Ospina Londoño, M. P. y Garcés Ceballos J.D. (2014). Evaluación del impacto del Proyecto Restaurantes Escolares del municipio de Medellín en el rendimiento académico de los estudiantes.
- [45] Picón, G. A. (09 de 2020). La educación virtual en tiempos de pandemia. *Revista de Investigación Científica y Tecnológica*, 4(2), 1-3.
- [46] Polanco, C. (sf). Evaluación de los impactos de las políticas públicas en la apropiación social de las TIC, caso Medellín – Colombia. <https://www.medellin.gov.co/irj/go/km/docs/wpccontent/Sites/Subportal%20del%20Ciudadano/Educaci%C3%B3n/Secciones/Publicaciones/Documentos/2011/Evaluaci%C3%B3n%20de%20los%20Impactos%20de%20las%20pol%C3%ADticas%20p%C3%ABlicas%20en%20la%20apropiaci%C3%B3n%20social%20de%20las%20TIC,%20caso%20Medell%C3%ADn.pdf>
- [47] Presidencia de la República de Colombia (1996) Decreto 114 del 15 de enero de 1996. Por el cual se reglamenta la creación, organización y funcionamiento de programas e instituciones de educación no formal
- [48] Ruiz, G. R. (06 de 2020). Marcas de la Pandemia: El Derecho a la Educación Afectado. *Revista Internacional de Educación para la Justicia Social*, 9(3), 45-59. doi:<https://doi.org/10.15366/riejs2020.9.3.003>
- [49] Saldarriaga, J. P. (2016). Tic y rendimiento académico en las pruebas Saber 11. un enfoque de regresión cuantílica. ICFES funded study.
- [50] Shernoff, D. J. (2010). Engagement in After-School Programs as a Predictor of Social Competence and Academic Performance. *American Journal of Community Psychology*. 45. 325-37. 10.1007/s10464-010-9314-0.
- [51] Siddiqui, N., Gorard, S., & See, B. H. (2019). Can learning beyond the classroom impact on social responsibility and academic attainment? an evaluation of the children's university youth social action programme. *Studies in Educational Evaluation*, 61, 74–82.
- [52] Stake, J. & Mares, K. (2005). Evaluating the impact of science-enrichment programs on Adolescents' science motivation and confidence: The splashdown effect. *Journal of Research in Science Teaching*. 42. 359-375. 10.1002/tea.20052.
- [53] UNESCO. (2017). Cracking the code: girls' and women's education in science, technology, engineering and mathematics (STEM). Recuperado el 12 de 03 de 2020, de <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000253479>.
- [54] Uribe, J. I. (2013). Análisis del concepto de competencias en la educación desde la Universidad de los Niños. Medellín.
- [55] Wagensberg, J. (2007). El gozo intelectual. Teoría y práctica sobre la inteligibilidad y la belleza. Barcelona: Tusquets Editores.